



# Tecnologias de Redes de Comunicações

2006/2007

*FWA - Fixed Wireless Access*

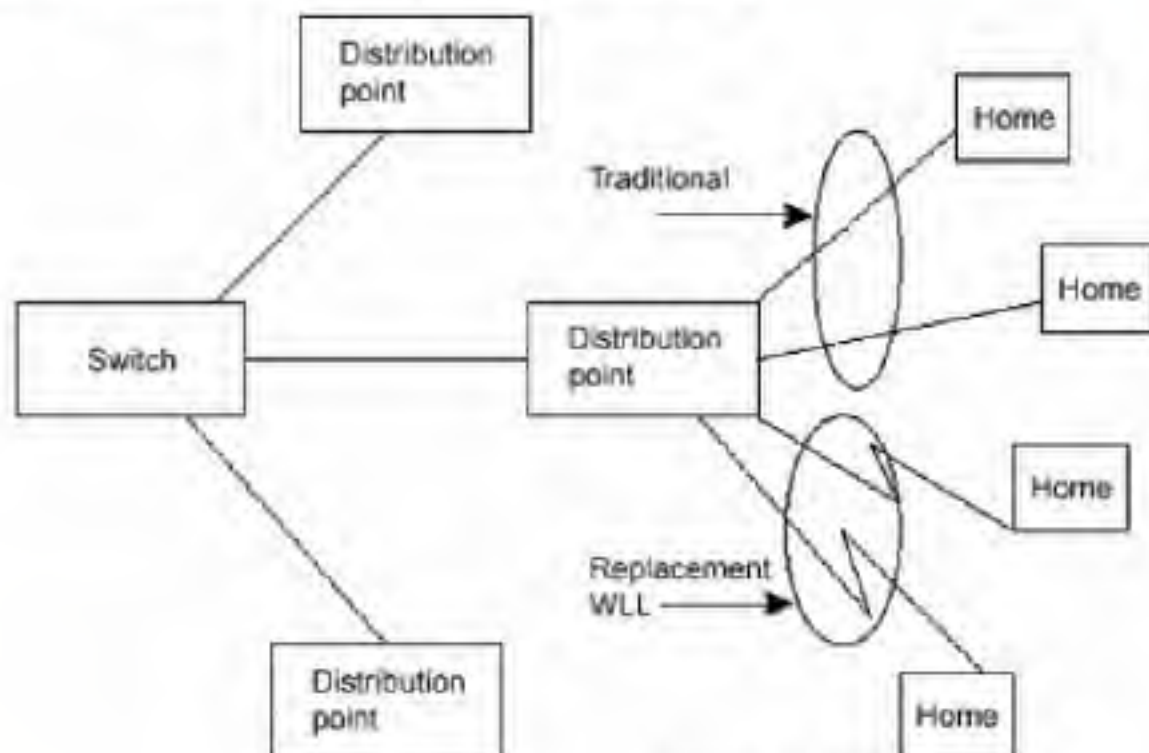
**Fernando M. Silva**

*Fernando.Silva@ist.utl.pt*

Instituto Superior Técnico

- Redes de Acesso Rádio
- Introdução
- Motivação
- Características

- Motivação: dispensa acesso físico directo
- FWA - Fixed Wireless Access (Acesso Fixo Via Rádio)
- Também designado WLL - *Wireless Local Loop*



- Vantagens
  - Flexibilidade
  - Preço
  - Facilidade de instalação
- Desvantagens
  - Largura de Banda
  - Meio de acesso partilhado
  - Interferências

<b>Tecnologia</b>	<b>Gama de Frequência</b>
GSM (2ª geração móvel)	880-890 MHz
DCS 1800	1710-1785 MHz; 1805-1880 MHz
DECT	1880-1900 MHz
IMT 2000 / UMTS (3ª geração móvel)	1900-2025 MHz e 2110-2200 MHz
ISM	2400-2500 MHz
FWA	3,6 -3,8 GHz - blocos de 2x28 MHz 24,5-26,5 GHz - blocos de 2x56 MHz 27,5-29,5 GHz - blocos de 2x175 MHz
LMDS	40,5-43,5 GHz
IEEE 802.16	10-66 GHz 2-11 GHz

### Arquitecturas de aplicação

- Ligação entre o assinante e o nó local
- Ligação entre o assinante e o ponto de distribuição de área
- Ligação do ponto de distribuição área à rede local

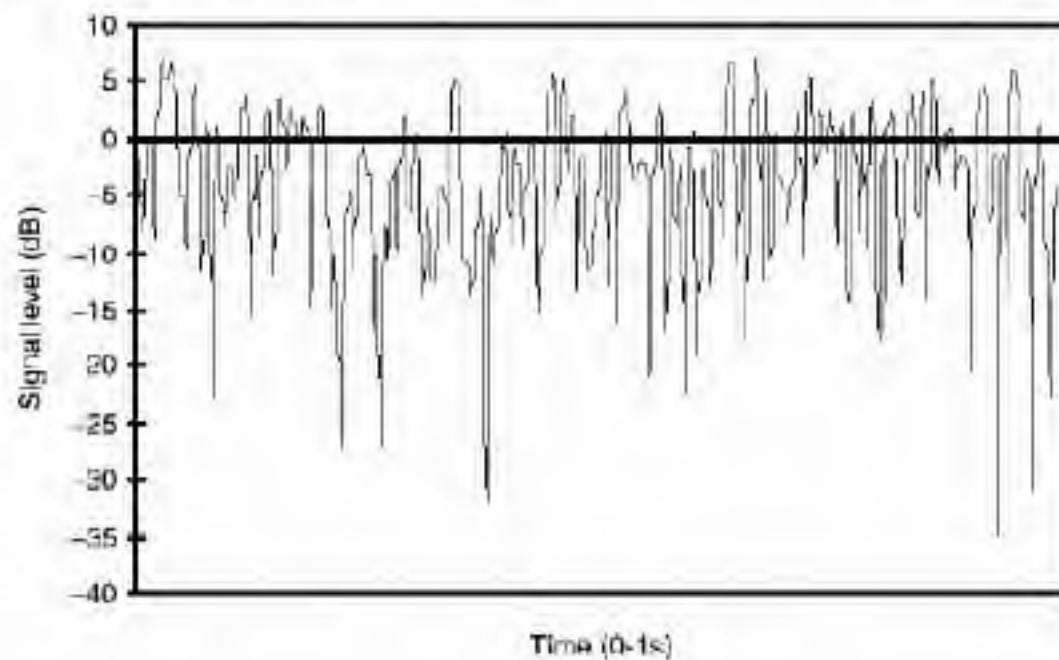
- Atenuação

- Caso geral, linha de vista:  $1/d^2$
- Na presença de obstáculos ou próximo da superfície: entre  $1/d^{2.5}$  e  $1/d^4$ , dependendo do modelo usado

- Desvanecimento

- Perturbações do sinal devido à mobilidade
  - \* Lento - Resultante de passagem por obstáculos
  - \* Rápido - Resultante sobretudo de fenómenos de "multi-path" (Desvanecimento de Rayleigh)

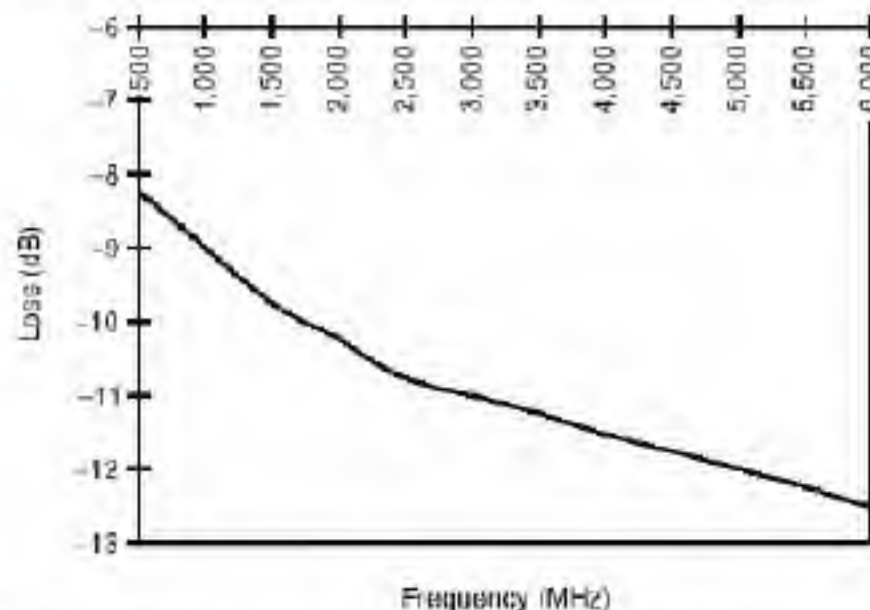
Exemplo: Desvanescimento de Rayleigh para móvel em andamento a pé





### Outros fenómenos

- Difracção – Aumenta com o ângulo incidente e a frequência

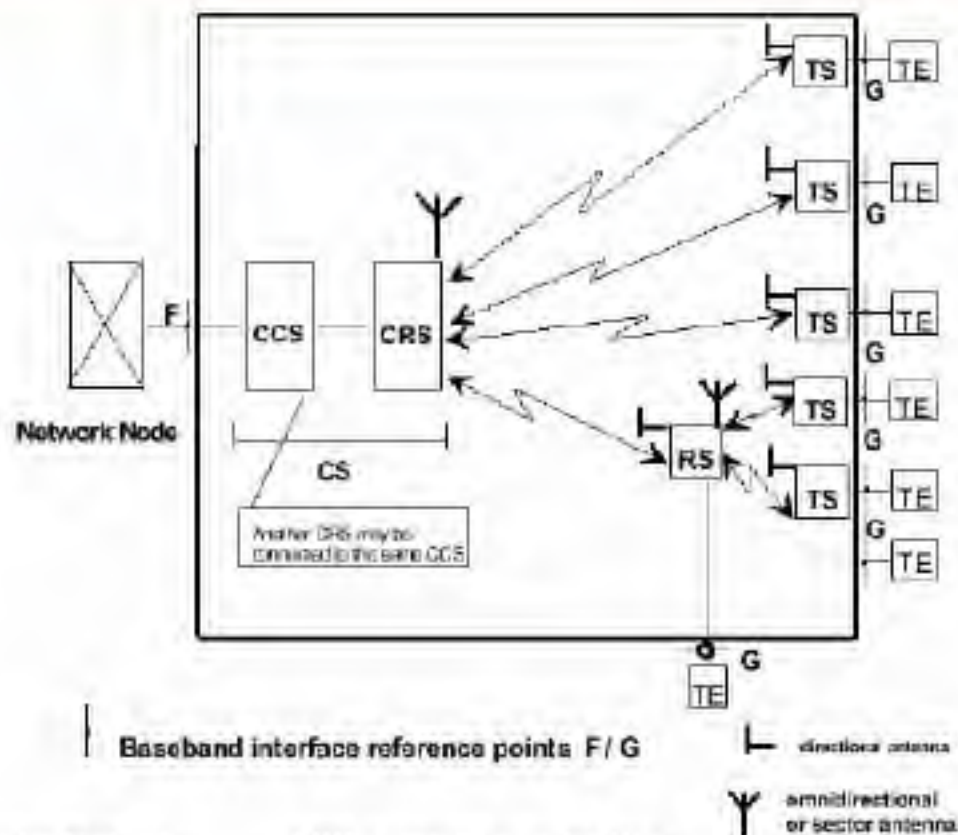


Difracção em função da frequência, para um ângulo fixo

- Reflexão

Frequência (GHz)	Aplicação	Empresas
3,6-3,8	Banda Estreita, Telefone e dados de baixo débito	Novis e ONI
24,5-26,5	Banda larga, Telefone, Internet, VOD, VC	Jazztel, Eastécnica, Teleweb, Vodafone, AR Telecom
27,5-29,5	Banda larga, TV	WTS e Bragatel

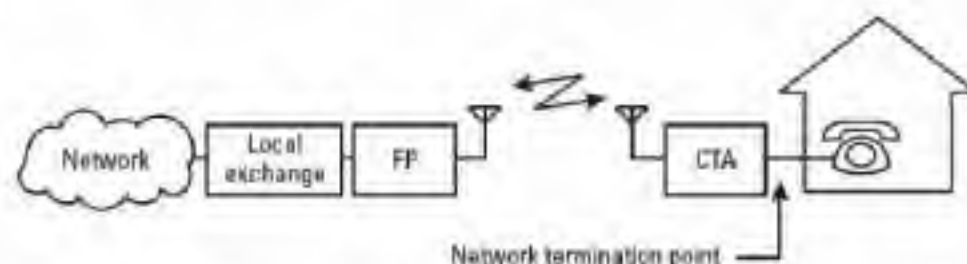
- Proprietárias
- DECT (telefones sem fios, banda estreita)
- Celular (GSM, UMTS)
- LMDS (Local Multipoint Distribution Service)
- IEEE 802.16



CCS - Central Controller Station  
 CD - Central Station  
 RS - Repeater station

CRS - Central Radio Station  
 TS - Terminal Station  
 TE - Terminal Equipment

- DECT - Digital Enhanced Cordless Communication
  - EUA - PWT. Personal Wireless Telecommunications
- Sistema bidireccional de baixa potência
- Não licenciado na banda 1880-1900.
- Apesar de usado sobretudo em redes internas (domésticas), é possível a sua utilização em redes de acesso, usando frequências licenciadas e potência mais elevadas.

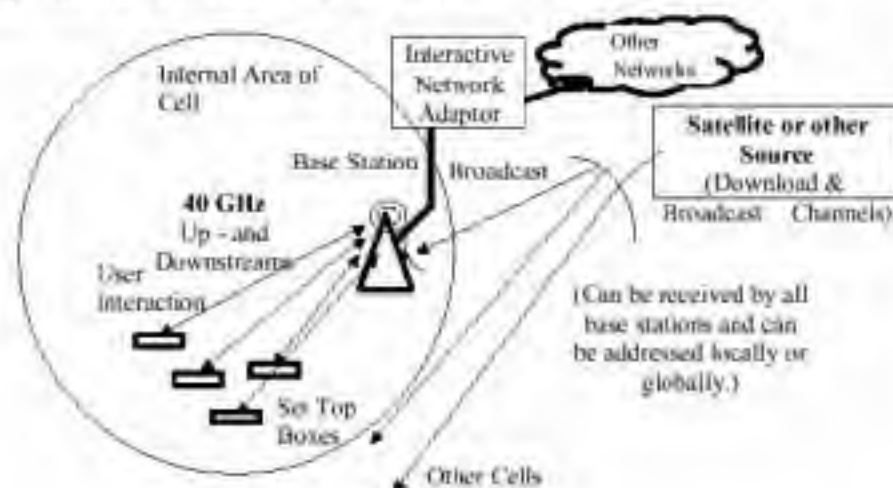


- Ritmos de transmissão: desde 33,6kbit/s até transmissão em pacote 552kbit/s
- A limitação do DECT para ritmos de transmissão mais elevado levou a pouca procura dos operadores por esta tecnologia para redes de acesso.
- O DECT ficou assim praticamente limitado a redes de voz domésticas.

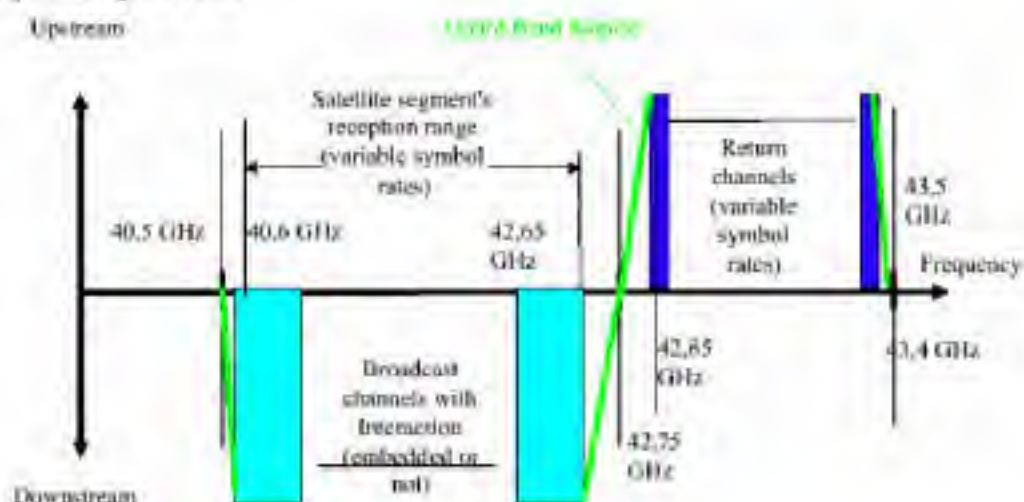
## LMDS Local Multipoint Distribution Service

- Tecnologia sem fios de banda larga
- Frequências superiores a 25GHz (Europa, 40GHz)
- Acesso fixo

## LMDS Local Multipoint Distribution Service



## LMDS Utilização espectral



- Modulação QPSK
- Canal descendente - 2,05 GHz
- Canal ascendente - 550MHz

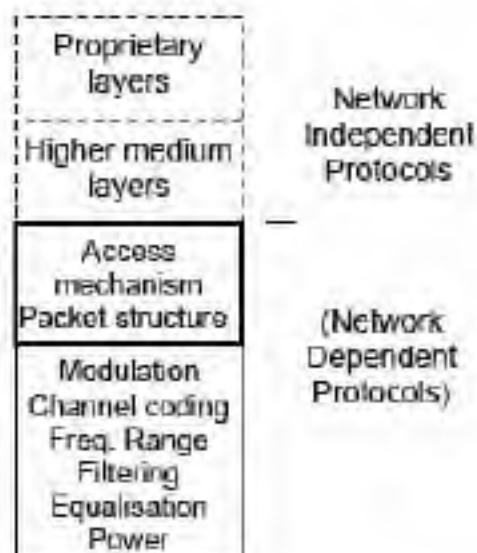


## Acesso múltiplo

- - SDMA - Acesso múltiplo por divisão do espaço
- - FDMA - Multiplexagem na frequência
- - TDMA - Multiplexagem no tempo
- - CDMA - Divisão no código (spread spectrum e códigos ortogonais)

## Modelo de referência para serviços interactivos

- Camada física - Parâmetros físicos de transmissão
- Camada de transporte - Protocolos de comunicação
- Camada de aplicação



- Segurança: Modelo importado do docsis+.

- Janela de oportunidade de LMDS ultrapassada pelo 802.16?